VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jukka-Pekka Kostet

KIINTEISTÖ OY PALOSAAREN KAMPUS RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

Tekniikka
2015

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jukka-Pekka Kostet
Opinnäytetyön nimi	KOY Palosaaren Kampus rakennusautomaatiojärjestelmä
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	31 + 4 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa KOY Palosaaren Kampus kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä Siemens Desigo-automaatiolaitteilla. Rakennusautomaatiolla ohjataan kiinteistön kaikkia LVIS-järjestelmiä.

Kohteessa oli paljon väylän kautta järjestelmään liitettäviä laitteita. Työssä käydään läpi rakennusautomaatiojärjestelmän toimintaa, ohjelmointia ja käyttöönottoa. Pohditaan väyläjärjestelmillä saavutettuja hyötyjä, sekä lasketaan huonekohtaisella ilmamääränsäädöllä saavutettavaa energiansäästöä.

Projekti valmistui aikataulussa. Kaikki väyläjärjestelmät saatiin toimintakuntoon ja kaikki järjestelmät toimivat toimintaselostuksien mukaisesti.

Avainsanat rakennusautomaatio, LVIS, hajautettu rakennusautomaatio, ilmanmääräsäätimet

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Sähkötekniikka

ABSTRACT

Author	Jukka-Pekka Kostet
Title	KOY Palosaaren Kampus Building automation system
Year	2015
Language	Finnish
Pages	31 + 4 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The aim of this thesis was to carry out building automation to the Palosaaren Kampus real estate company with Siemens Desigo automation equipments. Building automation operates all HVAC systems in the real estate.

Many of the automation devices were connected through the bus system. This thesis will go through operation, programing and deployment of the building automation. Benefits achieved by the bus systems have been considered, and energy benefit achieved by demand controlled ventilation have been calculated.

The project was completed on schedule. All bus systems were completed in operational state and were functioning in accordance with the operating plan.

Keywords building automation, HVAC, Distributed automation system, air quantity regulator

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
1 JOHDANTO ... 6
2 RAKENNUSAUTOMAATIOLLA SAAVUTETTAVISSA OLEVAT HYÖDYT ... 7
3 KOY PALOSAAREN KAMPUS RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ ... 10
3.1 Yleistä ... 10
3.2 Lämmitys ... 11
3.3 Ilmastointikoneet ... 11
3.4 Ilmanmääräsäätimet ... 13
3.5 Palopellit ... 13
3.6 Erillisjärjestelmät ... 14
4 LAITTEET ... 15
4.1 Desigo-järjestelmä ... 15
4.2 Valvonta-alakeskukset ... 16
4.3 I/O-Modulit ... 17
4.4 Valvomolaitteet ... 17
4.5 Ilmanvaihtokoneet ... 18
4.6 Ilmanmääräsäätimet ... 20
4.7 Bacnet-väylä ... 20
5 PROJEKTIN TOTEUTUS ... 22
5.1 Projektin suunnittelu ... 22
5.2 Ohjelmointi ... 22
5.2.1 Lämmitys ... 22
5.2.2 Ilmastointi ... 24
5.2.3 Ilmanmääräsäätimet ... 25
5.2.4 Erillishälytykset ja palopellit ... 26
5.3 Valvomon ohjelmointi ... 26
6 ILMANMÄÄRÄSÄÄTIMIEN ENERGIANSÄÄSTÖ ... 28

7 POHDINTA 30
LÄHTEET 31
LIITTEET

KUVIOLUETTELO

Kuvio 1.	Järjestelmäkaavio	s. 10
Kuvio 2.	Lämmönjakokeskuksen säätökaavio	s. 11
Kuvio 3.	A306-ilmastointikoneen säätökaavio	s. 12
Kuvio 4.	Ilmanmääräsäätimien säätökaavio	s. 13
Kuvio 5.	Ilmastointikonehuoneen valvonta-alakeskus	s. 17
Kuvio 6.	Tecnocalorin ilmanvaihtokone	s. 19
Kuvio 7.	Climatix-säätökeskus	s. 20
Kuvio 8.	XWorks-ohjelma	s. 23
Kuvio 9.	Käyttöveden säädön ohjelmalohkot	s. 24
Kuvio 10.	Ilmanvaihtokoneen 301 bacnet-pisteet	s. 25
Kuvio 11.	Valikkokuva	s. 26
Kuvio 12.	Ilmanvaihtokoneen grafiikkakuva	s. 27

LIITELUETTELO

LIITE 1. Esimerkki VAK1-Kytkentäkuvasta

LIITE 2. Lämmönvaihtimen toimintaselostus

LIITE 3. Ilmanvaihtokoneen toimintaselostus

LIITE 4. Ilmanmääräsäätimen toimintaselostus

LYHENNELUETTELO

VAK	valvonta-alakeskus
AI	analog input, analogiatulo
AO	analog output, analogialähtö
DI	digital input, digitaalinen tulo
DO	digital output, digitaalinen lähtö
LVIS	lämpö, vesi, ilma, sähkö
I/O	input/output, tulo/lähtö
BACnet	building automation and control networks Tiedonsiirtoprotokolla RAU-järjestelmiin

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Säätöpiste Oy Vaasa. Säätöpiste Oy on vaasalainen rakennusautomaatioon erikoistunut yritys, joka rakentaa ja huoltaa rakennusautomaatiojärjestelmiä Länsi-Suomen alueella.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa KOY Palosaaren Kampus kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä täydellisen remontin yhteydessä. Kohteen saneerauksen yhteydessä uusitaan rakennuksen kaikki talotekniset järjestelmät. Rakennusautomaatiolla automatisoidaan kohteen lämmitys, ilmanvaihto, ulkovalaistus ja huonekohtainen ilmanvaihto hyödyntäen uusimpia laitteita ja väyläteknologioita. Työ toteutetaan Siemens Desigo vapaasti ohjelmoitavalla rakennusautomaatiojärjestelmällä. Työssä käyn läpi rakennusautomaatiojärjestelmän toteutuksen eri vaiheita, aina suunnittelusta kohteen käyttöönottoon.

Järjestelmän tarkoitus on parantaa kohteen sisäilman laatua ja energiatehokkuutta.

2 RAKENNUSAUTOMAATIOLLA SAAVUTETTAVISSA OLEVAT HYÖDYT

”Rakennusautomaatiojärjestelmä on työkalu, jolla vaikutetaan rakennusten sisäilmastoon ja valaistukseen sekä laajasti tulkiten myös rakennusten turvallisuuteen. Rakennusautomaatiolla ohjataan rakennuksen teknisiä laitteita ja pyritään minimoimaan energiankulutus, laitteiden kuluminen, melu ja muut laitteiden käytöstä aiheutuvat haitat.

1. Energian säästö ja hallinta kiinteistöissä
• hallitaan rakennuksen energiankulutusta siten, että asetetut energiankulutustavoitteet saavutetaan
• lämpötilan, ilmavirran ja valaistuksen ohjaus tarpeen mukaan
• käyttöasteen seuranta (sähköteho, läsnäolo)
• automaation avulla energian käytön seuranta tehostuu
• voidaan puuttua väärin toimiviin kohteisiin

2. Parempi sisäilmasto
• ohjataan sisäilmastoa siten, että asetetut sisäilmastotavoitteet saavutetaan
• parempi tuottavuus
• vähemmän poissaoloja
• olosuhdeseuranta helpottuu
• mittaushistorian hyödyntäminen (työkalut)
• nykyisin voidaan kytkeä prosessien perusmittaukset jatkuvaan historiatallennukseen, kiinteistön keskeiset mittaukset ja niiden raportointi
• auttaa häiriötilanteiden selvittelyä
• esim. ilmastointikoneen mittauspisteiden kiinnittäminen historiaohjelmaan tietyksi ajanjaksoksi
• Raportointi tehokkaammaksi ja ajan tasalle

3. Huolto- ja kunnossapitotoiminta
• voidaan tehostaa huolto- ja kunnossapitotoimintaa asetettujen tavoitteiden mukaisesti
• varaosatilanteen raportointi ajan tasalla, varaosien ja työn seuranta tehokkaampaa
• työraportit ja niiden seuranta oikeille henkilöille
• vikadiagnostiikka/virheilmoitukset
• osin tai täysin automatisoitu kunnonvalvonta kohdistaa toimenpiteet vikaantuneisiin laitteisiin
• määrävälein tehtävät huollot tarpeen harvemmille laitteille
• kustannusten ja ajan säästö vikojen selvittelyssä
• oikealla automation suunnittelulla vikojen paikallistaminen nopeutuu
• huoltotyön ja käytön parantaminen
• kaukovalvonnan avulla voidaan helpottaa huoltotyötä

• osa päivystystehtävistä voidaan selvittää ”kotoa käsin” ja tarvitsee puuttua vain kriittisiin tapahtumiin
• tehokas ja helposti omaksuttava kiinteistön hallinta
• käyttäjät omaksuvat kiinteistön hallinnan tehokkaammin ja lyhyemmässä ajassa
• omaksuminen korostuu erityisesti silloin kun henkilökunta vaihtuu

4. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje
• Suomen rakentamismääräyskokoelma A4
• liitäntä sähköiseen ”huoltokirjaan” ylätason järjestelmissä
• paikka tallettaa kiinteistön ylläpitoa koskevaa historiatietoa
• kiinteistöä koskevat tiedot koko elinkaaren ajalta, päivitetään jatkuvasti (ideaalitilanne)
• Kunnossapito

5. Kustannusten säästö
• kulutusten seuranta (tarkka seuranta, joustava raportointi)
• veden säästö (mittarointi, seuranta, kulutustottumuksiin vaikuttaminen)
•energiaseuranta (kulutuksen seuranta ja poikkeamiin puuttuminen, matalaarvoisten energiamuotojen hyödyntäminen: jätelämpö, hinnaltaan edullisempi energia: yötarffit)
• sähkönkulutuksen seuranta
• huipputehon säästö (tarpeettomien kuormien poiskytkentä kuormitushuipputilanteessa, kustannussäästö käyttäjälle ja energiantuottajalle)
• trend-seuranta (aikasarjaseuranta)
• graafinen aika-akseli-käyrästö
• muutostilanteiden tarkkailu ja analysointi
• säätöpiirien viritys
• visualisointi (analysointi puuttuu nykyisistä järjestelmistä)
• raportointi
• kulutuksen seuranta
• oikein kohdistetut toimenpiteet säästävät työtä
• ”raportoiva rakennus” –konsepti mahdollisuutena, uudet toimintamallit tulevaisuudessa
• voidaan verrata eri kiinteistöjen keskeisiä tunnuslukuja

6. Laitteiden oikea käyttö
• automaation avulla kuluminen ja vikaantuminen minimoituu
• käyntiaikalaskenta ja –valvonta (tarkistetaan tarkoituksenmukainen käyntiaika)
7. Turvallisuuden lisääntyminen
• joitakin turvallisuuskriittisiä toimintoja voidaan valvoa paremmin ja testata automaatiojärjestelmän avulla määrävälein oikean toiminnan varmistamiseksi (esim. palopellit)

8. Keskitetty valvonta- ja ohjauspaikka, valvonta, etäkäyttöyhteydet
• rakennuksen tekniset järjestelmät toimivat moitteettomasti asetettujen tavoitteiden mukaisesti
• hälytyskäsittely (keskeisiä kiinteistönhoidon rutiineja)
• saadaan parempi kokonaiskuva rakennuksen toiminnasta jokaisella hetkellä

• hyödyt parantuneesta talotekniikan toiminnasta
• mahdollisesti voidaan hyödyntää myös parempaa osaamista, kun rakennuksen käyttötiedot ovat "yhdessä paikassa" joko rakennuksen valvomossa tai mahdollisesti jopa "asiantuntijakeskuksessa"
• automaation avulla tieto saadaan sinne missä sitä tarvitaan ja oikeaan aikaan
• tieto saadaan automaatiolla havainnolliseen ja helposti omaksuttavaan muotoon
• automaation avulla säädöt ja ohjaukset tehokaammiksi
• oikeilla säätöratkaisuilla ja niiden tehokkaalla seurannalla voidaan investointien takaisinmaksuaika saada hyvinkin kyhyeksi
• säädöt ja ohjaukset saadaan toteutettua etäkäyttönä

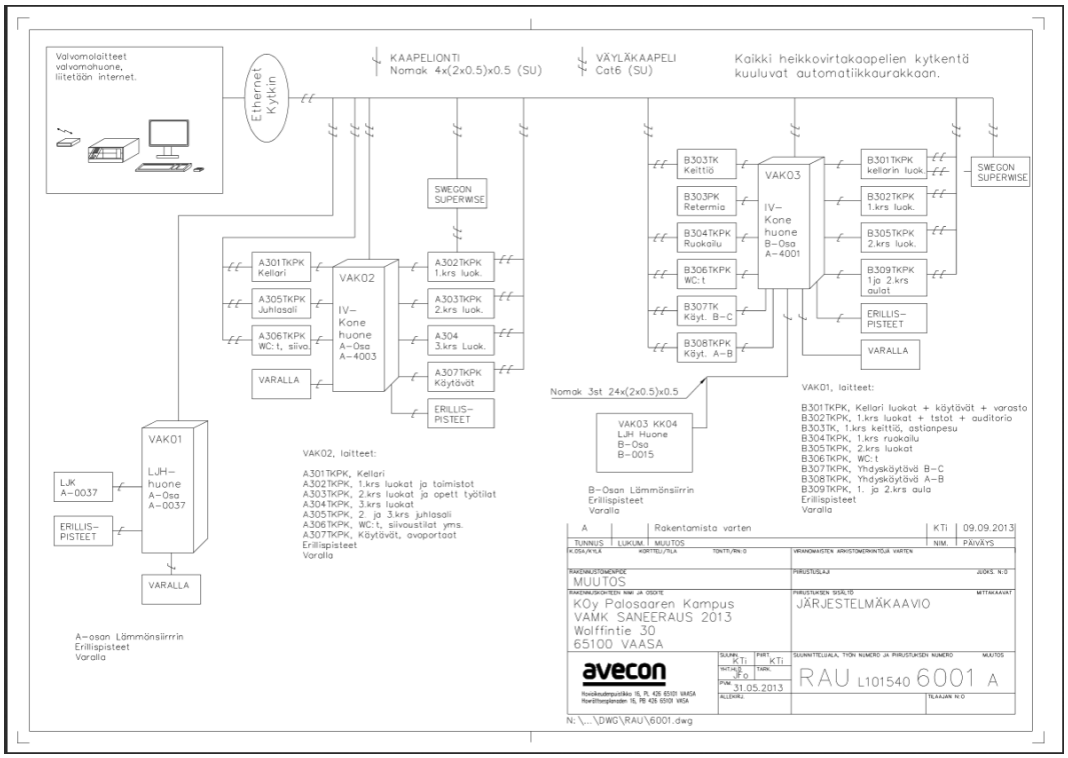
9. Rakennuksen tietojärjestelmien yhdistäminen (Integrointi)
• uusia palvelukonsepteja ja liiketoimintamahdollisuuksia
• toimintojen ulkoistaminen uutena mahdollisuutena
• uusia pelureita markkinoille
• avoimet rajapinnat (uusia sovelluksia helppo luoda), vapaasti kilpailtu sovellus- ja palvelumarkkina
• vähemmän valvottavia järjestelmiä
• läpinäkyvyys kiinteistön hallintajärjestelmiin (RAJ, kulunvalvonta, palo ym.)
• muuntojoustavuus, mikäli järjestelmäintegraatio tehdään moduulitasolla ilman alakeskuksia
• nykyaikaisemmat ja avoimemmat automaatiokonseptit saadaan tarvittaessa liitettyä muihin keskitettyihin seurantajärjestelmiin

10. Projektointi ja ylläpito
• järkevän automaatioivestoinnin avulla käyttöönottoaika lyhenee ja päästään projektissa aiemmin ja todennetummin kiinteistön luovutusvaiheeseen
• järkevän automaation avulla voidaan projektissa eri toimittajatahojen suunnittelu ja toteutus saada joustavammaksi
• projektin toteutuksessa turhat viiveet pois tiedonsiirron tehostuessa
• järkevästi luotu automaatiokonsepti helpottaa varaosien ja toteutusten standardinomaisuutta, varaosissa päästään vähemmällä
• järjestelmien tekniset toteutukset samoin periaattein, helpommin omaksuttavissa” /1/

3 KOY PALOSAAREN KAMPUS RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ

3.1 Yleistä

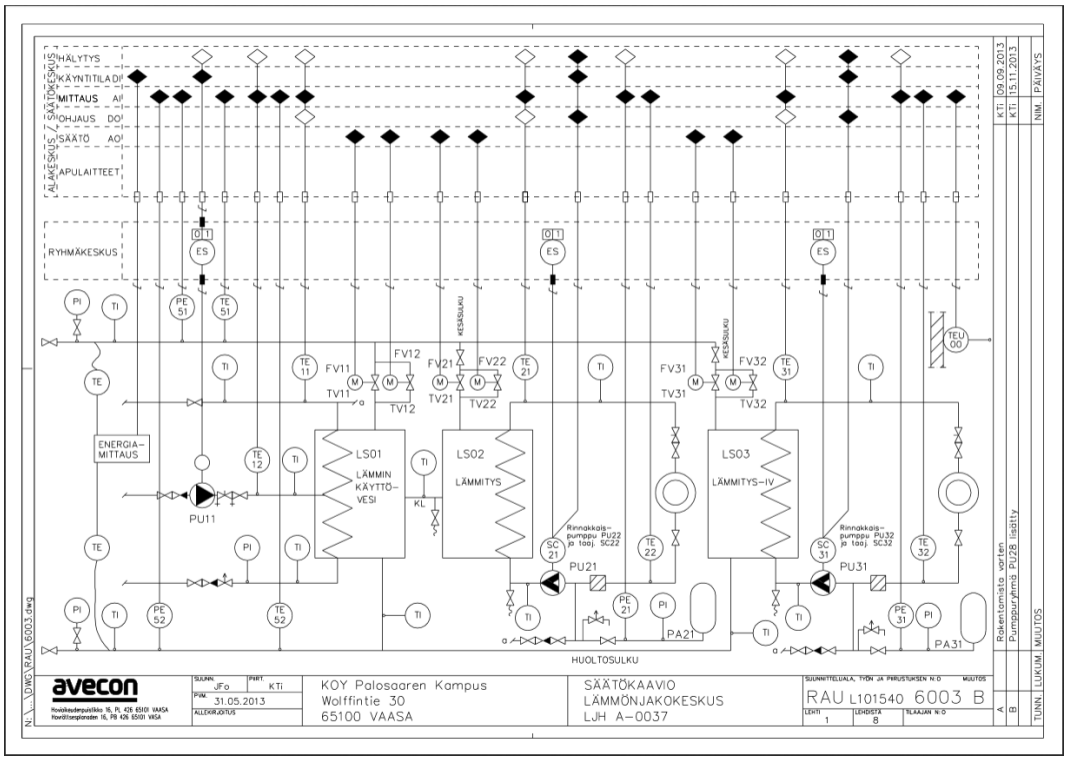
Tässä kohteessa rakennusautomaatiojärjestelmällä säädetään rakennuksen ilmanvaihto, lämmitys ja erillisjärjestelmät. Rakennuksessa on kaksi valvonta-alakeskusta (VAK). Toinen lämmönjakohuoneessa kellarissa ja toinen ilmastointikonehuoneessa 4. krs. Lämmönjakohuoneen VAK huolehtii lämmönvaihtimen säädöistä ja erillisjärjestelmistä. Ilmastointikonehuoneen VAK huolehtii ilmastointiin liittyvistä laitteista. Valvonta-alakeskukset kommunikoivat keskenään Bacnet/ip-protokollaa käyttäen. Järjestelmäkaaviosta (**Kuvio 1**.) käy ilmi kaikki valvontaan liitettävät laitteet. Kaaviossa esitettävää VAK3 ei tässä työssä käsitellä, koska se valmistuu myöhemmin.



Kuvio 1. Järjestelmäkaavio

3.2 Lämmitys

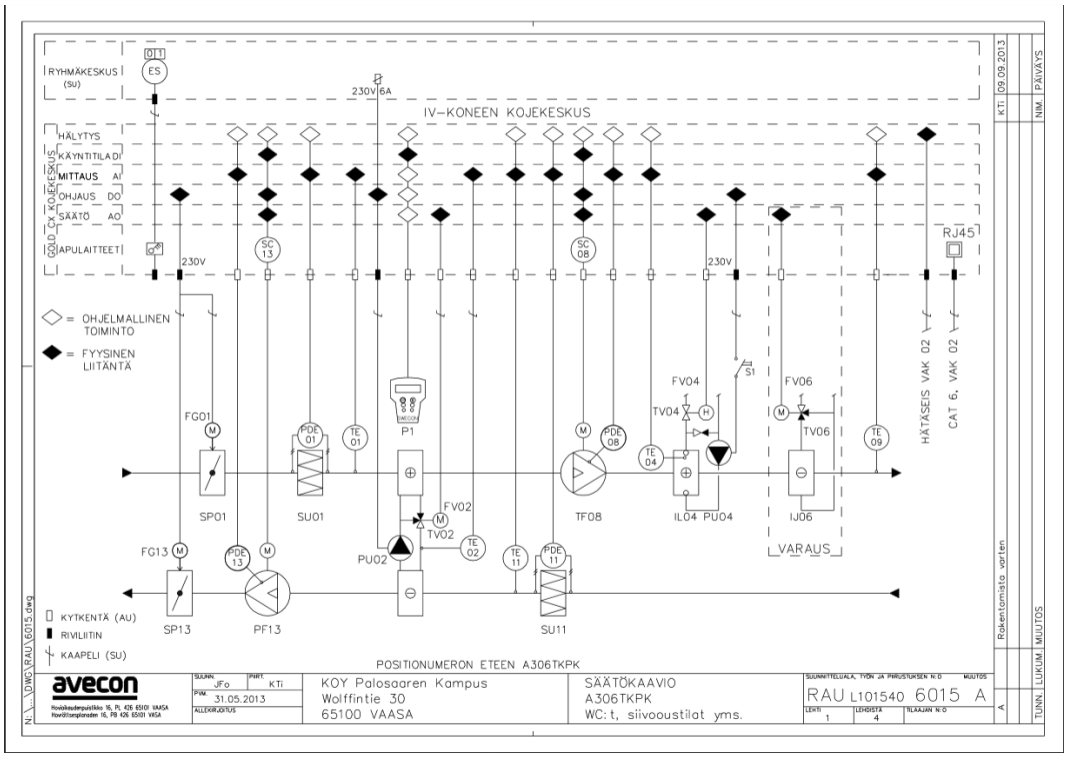
Rakennus lämmitetään kaukolämmöllä ja huoneissa on normaalit vesikiertoiset patterit. Rakennuksessa on kolme lämmönvaihdinta, käyttövesi, ilmastointiverkosto ja patteriverkosto. Lisäksi patteriverkosto on jaettu kuuteen jälkisäätöön, joilla saadaan esimerkiksi etelä- ja pohjoisosiin säädettyä eri lämpöistä vettä pattereihin. Lämmönvaihtimista on suunnittelijan laatima säätökaavio(**Kuvio 2**.)



Kuvio 2. Lämmönjakokeskuksen säätökaavio

3.3 Ilmastointikoneet

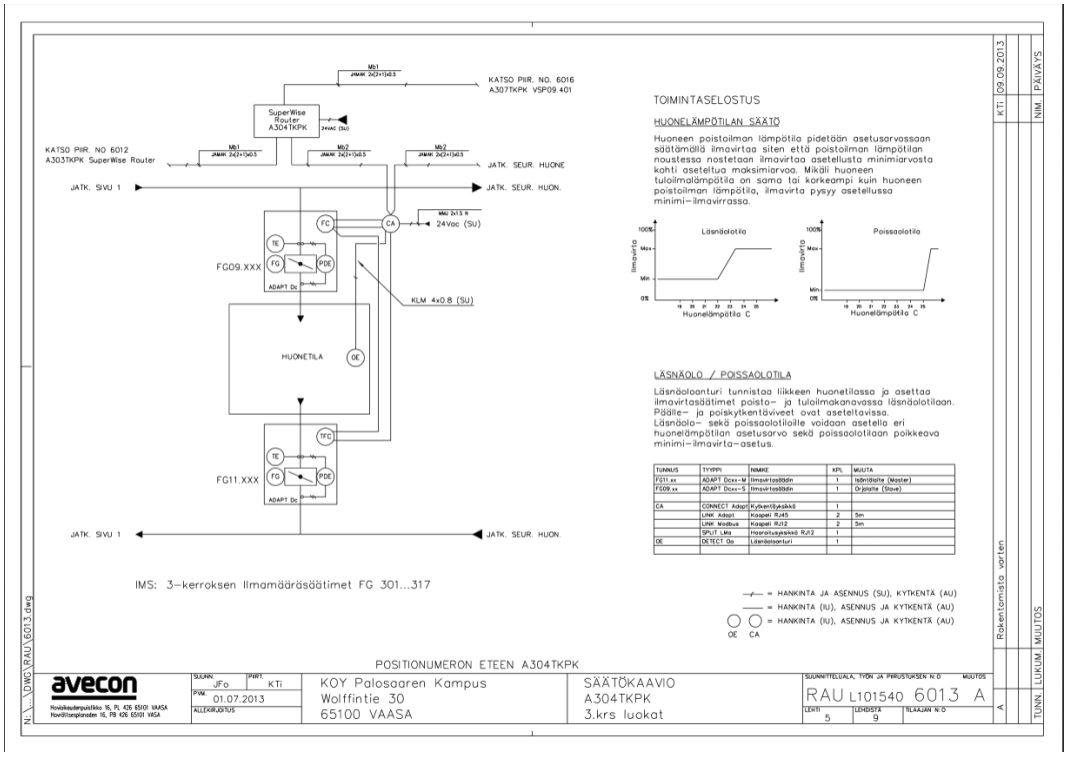
Rakennuksessa on seitsemän ilmanvaihtokonetta TK301-TK307. Ilmanvaihtokoneet ovat omalla automatiikalla varustettuja pakettikoneita, jotka liitetään valvonta-alakeskuksiin bacnet-väylän avulla. Kuusi konetta on varustettu pyörivällä lämmöntalteenotolla ja yksi (TK306) on varustettu glykolilämmöntalteenotolla (**Kuvio 3**.). Tämän koneen vaikutusalueena ovat WC:t ja siivoustilat. Näin saadaan estettyä hajujen siirtyminen takaisin tiloihin. Pyörivien lämmöntalteenottojen hyötysuhde on n.80 % ja glykolitalteenoton 60 %.



Kuvio 3. A306 Ilmastointikoneen säätökaavio

3.4 Ilmanmääräsäätimet

Kohteen luokkatiloissa on Swegon wise-ilmanmääräsäätöjärjestelmä huolehtimassa tilojen tarpeenmukaisesta ilmanvaihdosta. Wise-järjestelmä mittaa huoneen ilmanlaatua ja lämpötilaa ja säätää huoneen ilmamäärää tarpeen mukaan. Ilmanmääräsäätimien säätökaavioesimerkki (**Kuvio 4.)**. Wise-laitteet kommunikoivat keskenään modbus-väylän kautta ja ovat liitettynä superwise-reitittimeen, joka kommunikoi valvonta-alakeskuksien kanssa bacnet-väylässä.



Kuvio 4. Ilmanmääräsäätimien säätökaavio

3.5 Palopellit

Rakennuksen ilmanvaihtokanavien palopellit on varustettu mikrokytkimillä, jotka on kaapeloitu valvonta-alakeskukseen. Vanhan rakennuksen matalien huonekorkeuksien takia kohteessa ei mahduttu viemään isoja runkoilmanvaihtokanavia vaan lähes joka huoneen ilmanvaihtokanava lähtee ilmastointikonehuoneesta omalla putkellaan. Koska ilmastointikonehuone kuuluu eri paloalueeseen muiden huonetilojen kanssa, jokaisessa kanavassa on oltava palopelti (n. 160 kpl). Näin

jokaisesta lauenneesta palopellistä saadaan yksilöity hälytys valvontaan ja vika ehditään luultavasti korjaamaan jo ennen kuin käyttäjä edes asiaa huomaa.

3.6 Erillisjärjestelmät

Erillisjärjestelmistä järjestelmään rakennuksessa liitettiin ulkovalojen ja kattokaivojen sulatuksien ohjaukset, sekä seuraavat erillishälytykset:

- turvavalokeskushälytys
- palohälytys
- paloennakkohälytys
- palovikahälytys
- jäähdytyskonehälytykset.

4 LAITTEET

4.1 Desigo-järjestelmä

”Siemens Desigo-järjestelmä koostuu kahdesta erityyppisestä automaatioyksikkö perheestä sekä valvomolaitteistosta. Automaatioyksiköitä on kompakteja, eli kiinteällä I/O pistemäärällä varustettuja, sekä modulaariseti laajennettavia automaatioyksiköitä. Ne eroavat kompakteista Island ja P-kenttäväylä ratkaisullaan, joilla voidaan lisätä I/O pistemäärää Unigyr ja Visonik tuotteista tutulla tavalla. Desigo-järjestelmään voidaan liittää olemassa olevia Unigyr, Visonik ja Integrale-alajärjestelmiä Desigo Insight valvomo-ohjelmiston kautta. Simatic S7 teollisuudesta tuttu automaatioyksikkö soveltuu myös oaksi järjestelmää. Synco tuoteperheen KNX / EIB-laitteet voidaan myös liittää järjestelmään.

Desigo PXC12,PXC22, PXC36 ja PXC52 ovat vapaasti ohjelmoitavia kompakteja automaatioyksiköitä, joissa on kiinteät I/O-pistemäärät. Nyt myös Ethernet liityn-nällä ilman lisätarvikkeita PXC12...36.

Desigo PXC64-U ja PXC128-U PXC100.D / PXC200.D ovat vapaasti ohjelmoitavia modulaarisia automaatioyksiköitä, joissa fyysiset pisteet liitetään automaatioyksikköön Island tai P-väylän välityksellä TX I/O kenttämoduuleihin.

Desigo PXC-automaatioyksiköitä käytettään erillisen käyttöpäätteen avulla. Laiteita on kaksi eri mallia PXM10 yhden prosessorin käyttöä varten, sekäPXM20 kokonaisen järjestelmän käyttölaite. lisäksi saatavana on Ethernet verkkoon liitettävä IP pohjainen käyttöpääte PXM20-E sekä 10,4" kosketusnäyttö.

Desigo PXC järjestelmää voi käyttää myös yleisimmillä selaimilla intranetin ja internetin kautta graafisten toimintakaavioiden avulla. Käyttö on myös mahdollista selaimella modeemin ja gsm modeemin välityksellä. Hälytykset voi siirtää joko sms tekstiviestinä ja tai sähköpostina. PXG80-WN WEP palvelin mahdollistaa yhden tai useamman PXC alakeskuksen käytön internet selaimella.

PXC64-U ja PXC128-U saatavana modulaariset Ethernet verkkokortit sekä web palvelimet.PXA30-N Ethernet verkkokortti, PXA30-W1 valikkokäyttöinen web palvelin ja PXA30-W2 sekä PXA30-W0 jpg grafiikka kuvilla toimiva web palvelin. PXA30-N, -W1 ja W2

Nykyaikainen Desigo Insight V4.0 valvomo perustuu Citect / Scada ohjelmistoon.” /2/

4.2 Valvonta-alakeskukset

Valvonta-alakeskukset on varustettu Siemens Desigo PXC100E.D-prosessoreilla. Siemens Desigo on vapaasti ohjelmoitava rakennusautomaatiojärjestelmä. Yhteen PXC100-prosessoriin voidaan ohjelmoida 200 fyysistä I/O-pistettä ja 600 väylän kautta liitettyä pistettä. Ilmastointikonehuoneen valvonta-alakeskukseen (**Kuvio 5**.) liitettiin niin paljon väyläpisteitä että valvonta-alakeskukseen jouduttiin asentamaan kaksi prosessoria. Tämäkään ei riittänyt vaan osa ilmanmääräsäätimistä jouduttiin ohjelmoimaan lämmönjakohuoneen valvonta-alakeskukseen.

Kuvio 5. Ilmastointikonehuoneen valvonta-alakeskus

4.3 I/O-Modulit

Valvonta-alakeskuksiin asennettiin kolmentyyppisiä I/O-moduuleita:

TXM1.16d Tähän moduuliin voidaan kytkeä 16 DI-pistettä

TXM1.8U Tähän moduuliin voidaan kytkeä 8 universaalia AO- tai AI-pistettä

TXM1.6R Tähän moduuliin voidaan kytkeä 6 DO-pistettä

4.4 Valvomolaitteet

Valvomo-ohjelmana kohteessa käytetään Siemensin Desigo Insight valvomo-ohjelmaa. Kohde toteutettiin serverimallisella koneella joka sijoitettiin kiinteistön serveritilaan joka on jäähdytetty ja UPS-suojattu. Serveri on liitetty sekä kiinteistön ATK-verkkoon ja Vaasan kaupungin ATK-verkkoon. Ohjelman käyttö tapahtuu etätyöpöytäyhteydellä Vaasan kaupungin keskusvalvomosta tai huoltomiehen toimistosta. Molemmista paikoista voidaan olla samanaikaisesti serveriin yhteydessä. Desigo Insight koostuu seuraavista pienemmistä ohjelmista:

”Perusominaisuudet

- Object Viewer, järjestelmäselain:
  Tehokas navigointityökalu kaikkien järjestelmän tiedonkeruupisteiden katseluun ja käsittelyyn. Muokattavissa käyttäjäoikeuksien mukaisksi.
- Alarm Viewer, hälytysnäyttö:
  Rakennusjärjestelmien hälytysten yksityiskohtaisella tarkastelulla voidaan etsiä ja korjata vikoja.
- Alarm Router, hälytyksien reititys:
  Siirtää hälytykset tulostimille ja lisätoimintoina fakseille, matkapuhelimille tai sähköposteihin.
- Time Scheduler:
  Kaikkien ajastettujen palveluiden ja toimintojen keskitetty ohjelmointisovellus.

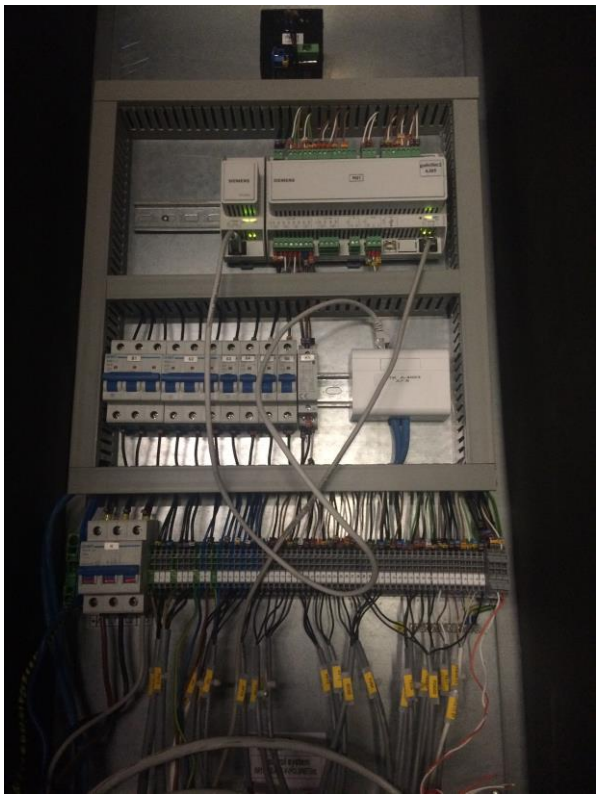
Lisäominaisuudet

- Plant Viewer, graafinen käyttöliittymä:
  Käytäntöön perustuvat laitoskaaviot järjestelmän nopeaan valvontaan ja käyttöön.
- Trend Viewer, trendiseuranta:
  Helppo trendidatan esityssovellus, jolla laitoksen toimintaa voidaan optimoida.
- Log Viewer, tapahtumahistoria:
  Hälytykset, virheet ja käyttäjän toiminnot tallennetaan aikajärjestyksessä ja niitä voidaan arvioida tarpeen mukaan.” /3/

4.5 Ilmanvaihtokoneet

Kohteen ilmanvaihtokoneet ovat Teknocalorin SALDA-koneita (**Kuvio 6**.), jotka on varustettu omilla Siemens climatix-säätimillä (**Kuvio 7**.). Nämä kaapeloitiin valvonta-alakeskukseen Cat-6 kaapeleilla ja kommunikointi valvonta-alakeskuksien kanssa tapahtuu bacnet-protokollaa käyttäen. Ilmanvaihtokoneiden säätö ja suojaukset hoituvat koneen omalla automatiikalla. Väylän kautta ohjataan koneen käyntiaikoja sekä luetaan koneen hälytykset ja mittaustiedot valvontaan.

Kuvio 6. Tecnocalorin ilmanvaihtokone



Kuvio 7. Climatix säätökeskus

4.6 Ilmanmääräsäätimet

Kohteen ilmanmääräsäätimet ovat swegonin valmistamia wise peltejä. Näillä pystytään mittaamaan ja säätämään huonekohtainen ilmamäärä juuri halutun suuruiseksi. Lisäksi poistoilman säätimessä on lämpötilan ja ilmanlaadun mittaukset. Ilmanlaadunmittauksen (VOC-anturi) avulla pystytään seuraamaan huoneen ilmanlaatua. VOC-anturi mittaa kaikkia ilman epäpuhtauksia ja reagoi esimerkiksi hajuihin ja hiilidioksidiin. Lisäksi huoneissa on liikeilmaisimet joiden avulla pystytään muuttamaan huoneen ilmamäärää sen mukaan onko huone tyhjillään vai ei.

4.7 Bacnet-väylä

Bacnet-väylä ei tarvitse automaatiojärjestelmään mitään erillisiä kortteja vaan kaapeli kytketään suoraan prosessorin verkkoliitäntään ja kommunikoinnissa käytetään bacnet/ip-protokollaa, joka on nykyisin käytetyin kommunikointitapa rakennusautomaatiojärjestelmissä.

”BACnet on tietoliikenneprotokolla, joka on kehitetty vastaamaan erityisesti talotekniikan tarpeisiin. BACnetin yksi perusajatus on, että se ei ole riippuvainen mistään tietystä laite- tai ohjelmistoalustasta.

BACnet-standardi on laajuudeltaan n. 700-sivuinen ja se määrittelee BACnetin sopivista kaapeleista lähtien yksittäisiin ohjelmakäskyihin asti. BACnet-verkossa toimiville laitteille on määritelty tarvittavat standardiobjektit ja objektien välinen tietoliikenne muodostetaan standardiviesteillä.

BACnet alustasta ja valmistajasta riippumattomana protokollana takaa avoimen vertailun. Viime vuoden loppuun mennessä 328 valmistajaa oli rekisteröinyt BACnet Vendor ID:n. Jokaisella BACnet-laitteella tulee olla luettava valmistajatunnus, joka estää tehokkaasti ”villit viritelmät”.

BACnet-laite on tulevaisuuden kanssa yhteensopiva. Tämä on yksi lisäsyy, miksi BACnet on tällä hetkellä voimakkaimmin kasvava protokolla.” /4/

5 PROJEKTIN TOTEUTUS

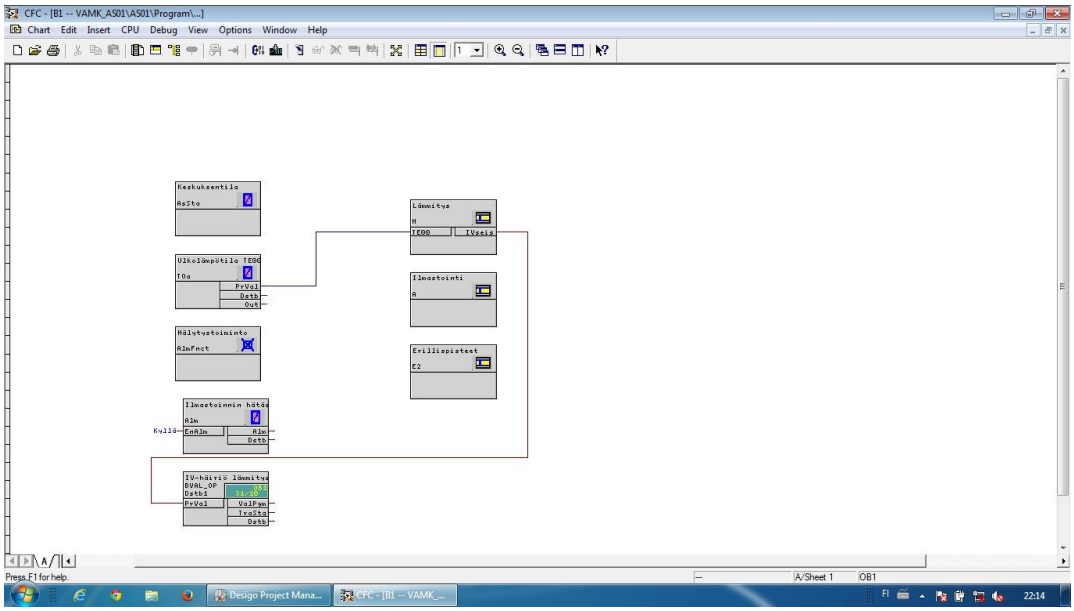
5.1 Projektin suunnittelu

Ensimmäiseksi laadittiin valvonta-alakeskuksien kytkentäkuvat (LIITE 1) ja kaapelinvetoluettelot, suunnittelijan laatimista säätökaavioista. Kuvan yläreunassa näkyvät mustat pisteet ovat valvonta-alakeskukseen fyysisesti liitettäviä pisteitä. Kytkentäkuvat tehtiin Siemensin toteuttamalla exel-ohjelmalla käymällä kaikki säätökaaviot yksitellen läpi. Tästä saatiin myös laskettua I/O-moduuleiden tarvittava tarkka määrä. Kytkentäkuvat toimitettiin sähköurakoitsijalle, joka hoitaa kaikkien automaatiokaapeleiden vedon.

5.2 Ohjelmointi

5.2.1 Lämmitys

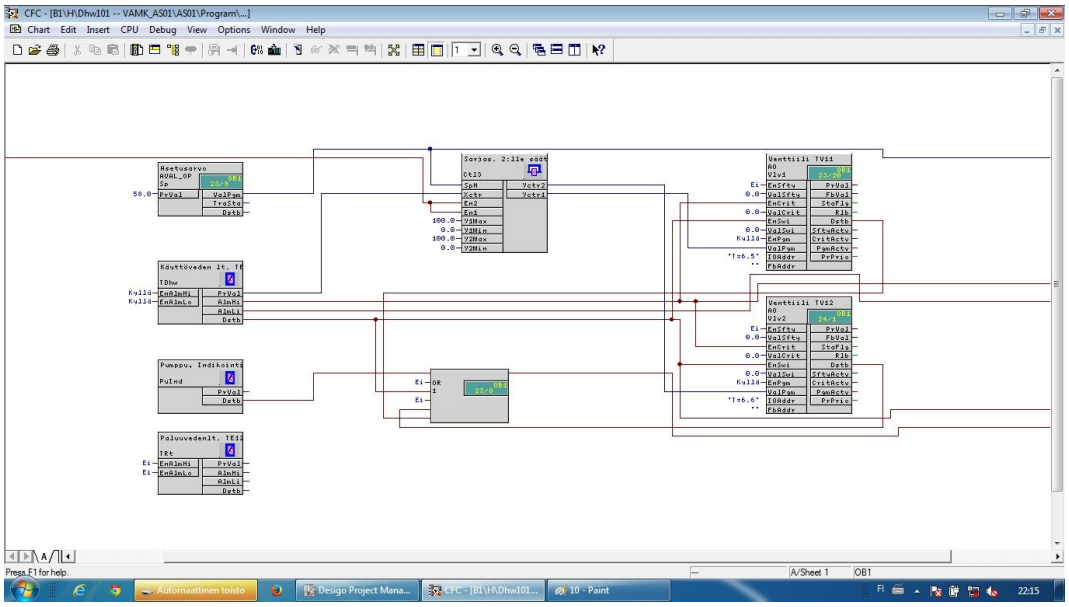
Seuraavaksi oli vuorossa alakeskuksien ohjelmointi. Ohjelmointi tapahtuu Siemens XWorks-ohjelmalla (**Kuvio 8**.). Ensimmäisenä ohjelmoitiin lämmönjakohuoneen valvonta-alakeskus, koska kelit rupesivat jo kylmenemään ja lämmitys haluttiin saada pois käsikäytöltä. Lämmityksen ohjelmapohjat löytyivät Siemensin tekemästä valmiista ohjelmakirjastosta. Näitä piti kuitenkin muokata mm. lämmityksen pumppujen osalta, koska kohteessa on patteriverkostossa ja ilmastointiverkostossa varapumput jotka käynnistetään automaattisesti jos pääpumppu pysähtyy.



Kuvio 8. XWorks-ohjelma

Lämmityksen säätö tapahtuu säätämällä verkostojen menoveden lämpötilaa ulkolämpötilan perusteella erillisen säätökäyrän mukaan. Lämmitysjärjestelmissä saadaan hälytys lämpötilojen raja-arvoista, paineen alenemasta ja pumppujen häiriöistä.

Käyttövesi pidetään jatkuvasti saman lämpöisenä (58 °C). Käyttöveden säätö on toteutettu kahdella venttiilillä, joita säädetään sarjassa kahdella PID-säätimellä (**Kuvio 9**.). Käyttöveden pumppua ei ohjata vaan se käy jatkuvasti. Pumpusta on otettu tilatieto, jonka poistuessa aiheutuu hälytys.

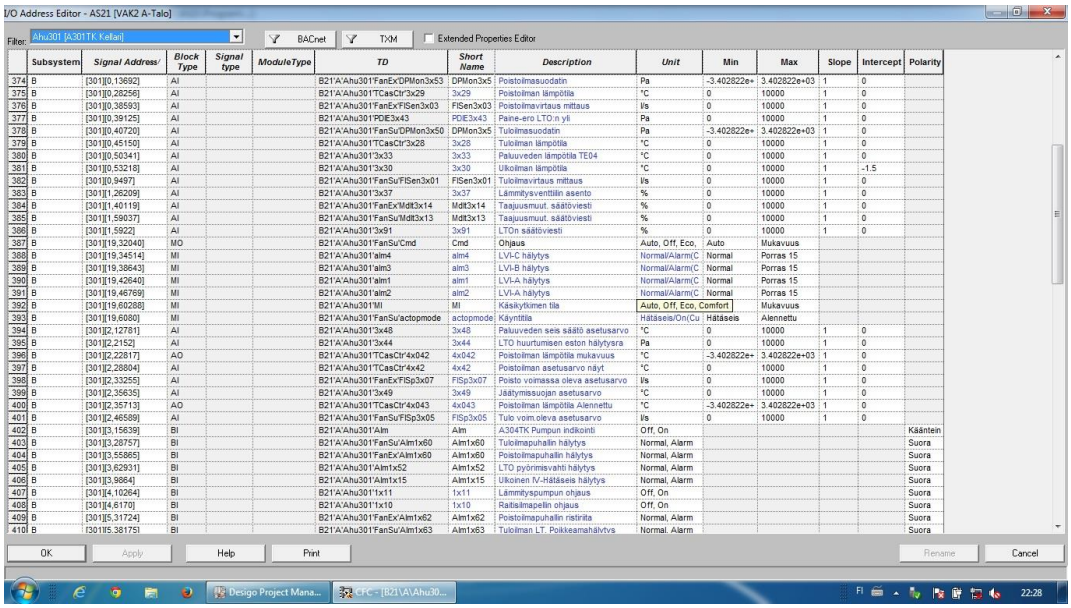


Kuvio 9. Käyttöveden säädön ohjelmalohkot

Kun säätöohjelmat ovat valmiit, voidaan muokata antureiden nimet ja positiot säätökaavioiden mukaisiksi. Laitteiden oikeat positiot ja nimet ovat tärkeitä, koska hälytyksen tullessa tekstit tulevat suoraan ohjelmasta. Tämän jälkeen I/O-pisteet ohjelmoidaan kytkentäkuvien mukaisiksi.

5.2.2 Ilmastointi

Ilmastointikoneiden ohjelmointiin ei löytynyt ohjelmakirjastosta valmiita pohjia, koska ovat omilla integroiduilla säätimillä varustettuja. Tämän takia ei näihin tarvinnut ohjelmoida erillisiä säätö- tai suojaustoimintoja vaan ne on toteutettu jo ilmastointikonevalmistajan toimesta. Pääasiassa siis ilmastointikoneista luetaan väylän kautta mittaus- ja hälytystiedot, sekä ohjataan koneen käyntiä. Lisäksi lämpötilojen asetusarvot ohjelmoitiin valvonta-alakeskuksesta muutettavaksi. Ohjelmoinnissa tarvittiin ilmastointikoneen mukana tullutta bacnet-osoitelistaa. Listasta löytyi kaikki mahdolliset tiedot mitä ilmastointikoneen automatiikasta oli saatavilla, näistä valittiin tarvittavat. Ensin ohjelmoitiin yksi ilmastointikone ja testattiin sen toiminnat, jonka jälkeen oli helppo kopioida toimivaksi todettu ohjelmaa ja vaihtaa seuraaviin vain bacnet-laiteosoite (**Kuvio 10**.).



	Subsystem	Signal Address/	Block Type	Signal type	ModuleType	TD	Short Name	Description	Unit	Min	Max	Slope	Intercept	Polarity
374	B	[301][0,13692]	AI			B21'A'Ahu301'FanEx'DPMon3x53	DPMon3x5	Poistoilmasuodatin	Pa	-3.402822e+	3.402822e+03	1	0	
375	B	[301][0,28256]	AI			B21'A'Ahu301'TCasCtr'3x29	3x29	Poistoilman lämpötila	°C	0	10000	1	0	
376	B	[301][0,38593]	AI			B21'A'Ahu301'FanEx'FlSen3x03	FlSen3x03	Poistoilmavirtaus mittaus	l/s	0	10000	1	0	
377	B	[301][0,39125]	AI			B21'A'Ahu301'PDE3x43	PDE3x43	Paine-ero LTO:n yli	Pa	0	10000	1	0	
378	B	[301][0,40720]	AI			B21'A'Ahu301'FanSu'DPMon3x50	DPMon3x5	Tuloilmasuodatin	Pa	-3.402822e+	3.402822e+03	1	0	
379	B	[301][0,45150]	AI			B21'A'Ahu301'TCasCtr'3x28	3x28	Tuloilman lämpötila	°C	0	10000	1	0	
380	B	[301][0,50341]	AI			B21'A'Ahu301'3x33	3x33	Paluuveden lämpötila TE04	°C	0	10000	1	0	
381	B	[301][0,53218]	AI			B21'A'Ahu301'3x30	3x30	Ulkoilman lämpötila	°C	0	10000	1	-1.5	
382	B	[301][0,9497]	AI			B21'A'Ahu301'FanSu'FlSen3x01	FlSen3x01	Tuloilmavirtaus mittaus	l/s	0	10000	1	0	
383	B	[301][1,26209]	AI			B21'A'Ahu301'3x37	3x37	Lämmitysventtiilin asento	%	0	10000	1	0	
384	B	[301][1,40119]	AI			B21'A'Ahu301'FanEx'Mdlt3x14	Mdlt3x14	Taajuusmuut. säätöviesti	%	0	10000	1	0	
385	B	[301][1,59037]	AI			B21'A'Ahu301'FanSu'Mdlt3x13	Mdlt3x13	Taajuusmuut. säätöviesti	%	0	10000	1	0	
386	B	[301][1,5922]	AI			B21'A'Ahu301'3x91	3x91	LTOn säätöviesti	%	0	10000	1	0	
387	B	[301][19,32040]	MO			B21'A'Ahu301'FanSu'Cmd	Cmd	Ohjaus	Auto, Off, Eco,	Auto	Mukavuus			
388	B	[301][19,34514]	MI			B21'A'Ahu301'alm4	alm4	LVI-C hälytys	Normal/Alarm(C	Normal	Porras 15			
389	B	[301][19,38643]	MI			B21'A'Ahu301'alm3	alm3	LVI-B hälytys	Normal/Alarm(C	Normal	Porras 15			
390	B	[301][19,42640]	MI			B21'A'Ahu301'alm1	alm1	LVI-A hälytys	Normal/Alarm(C	Normal	Porras 15			
391	B	[301][19,46769]	MI			B21'A'Ahu301'alm2	alm2	LVI-A hälytys	Normal/Alarm(C	Normal	Porras 15			
392	B	[301][19,60288]	MI			B21'A'Ahu301'MI	MI	Käsikytkimen tila	Auto, Off, Eco, Comfort		Mukavuus			
393	B	[301][19,6080]	MI			B21'A'Ahu301'FanSu'actopmode	actopmode	Käyntitila	Hätäseis/On/Cu	Hätäseis	Alennettu			
394	B	[301][2,12781]	AI			B21'A'Ahu301'3x48	3x48	Paluuveden seis säätö asetusarvo	°C	0	10000	1	0	
395	B	[301][2,2152]	AI			B21'A'Ahu301'3x44	3x44	LTO huurtumisen eston hälytysra	Pa	0	10000	1	0	
396	B	[301][2,22817]	AO			B21'A'Ahu301'TCasCtr'4x042	4x042	Poistoilman lämpötila mukavuus	°C	-3.402822e+	3.402822e+03	1	0	
397	B	[301][2,26804]	AI			B21'A'Ahu301'TCasCtr'4x42	4x42	Poistoilman asetusarvo näyt	°C	0	10000	1	0	
398	B	[301][2,33255]	AI			B21'A'Ahu301'FanEx'FlSp3x07	FlSp3x07	Poisto voimassa oleva asetusarvo	l/s	0	10000	1	0	
399	B	[301][2,35635]	AI			B21'A'Ahu301'3x49	3x49	Jäätymissuojan asetusarvo	°C	0	10000	1	0	
400	B	[301][2,35713]	AO			B21'A'Ahu301'TCasCtr'4x043	4x043	Poistoilman lämpötila Alennettu	°C	-3.402822e+	3.402822e+03	1	0	
401	B	[301][2,46589]	AI			B21'A'Ahu301'FanSu'FlSp3x05	FlSp3x05	Tulo voim.oleva asetusarvo	l/s	0	10000	1	0	
402	B	[301][3,15639]	BI			B21'A'Ahu301'Alm	Alm	A304TK Pumpun indikointi	Off, On					Kääntein
403	B	[301][3,28757]	BI			B21'A'Ahu301'FanSu'Alm1x60	Alm1x60	Tuloilmapuhallin hälytys	Normal, Alarm					Suora
404	B	[301][3,55865]	BI			B21'A'Ahu301'FanEx'Alm1x60	Alm1x60	Poistoilmapuhallin hälytys	Normal, Alarm					Suora
405	B	[301][3,62931]	BI			B21'A'Ahu301'Alm1x52	Alm1x52	LTO pyörimisvahti hälytys	Normal, Alarm					Suora
406	B	[301][3,9864]	BI			B21'A'Ahu301'Alm1x15	Alm1x15	Ulkoinen IV-Hätäseis hälytys	Normal, Alarm					Suora
407	B	[301][4,10264]	BI			B21'A'Ahu301'1x11	1x11	Lämmityspumpun ohjaus	Off, On					Suora
408	B	[301][4,6170]	BI			B21'A'Ahu301'1x10	1x10	Raitisilmapellin ohjaus	Off, On					Suora
409	B	[301][5,31724]	BI			B21'A'Ahu301'FanEx'Alm1x62	Alm1x62	Poistoilmapuhallin ristiriita	Normal, Alarm					Suora
410	B	[301][5,38175]	BI			B21'A'Ahu301'FanSu'Alm1x63	Alm1x63	Tuloilman LT. Poikkeamahälytys	Normal, Alarm					Suora

Kuvio 10. Ilmanvaihtokoneen 301 bacnet-pisteet.

5.2.3 Ilmanmääräsäätimet

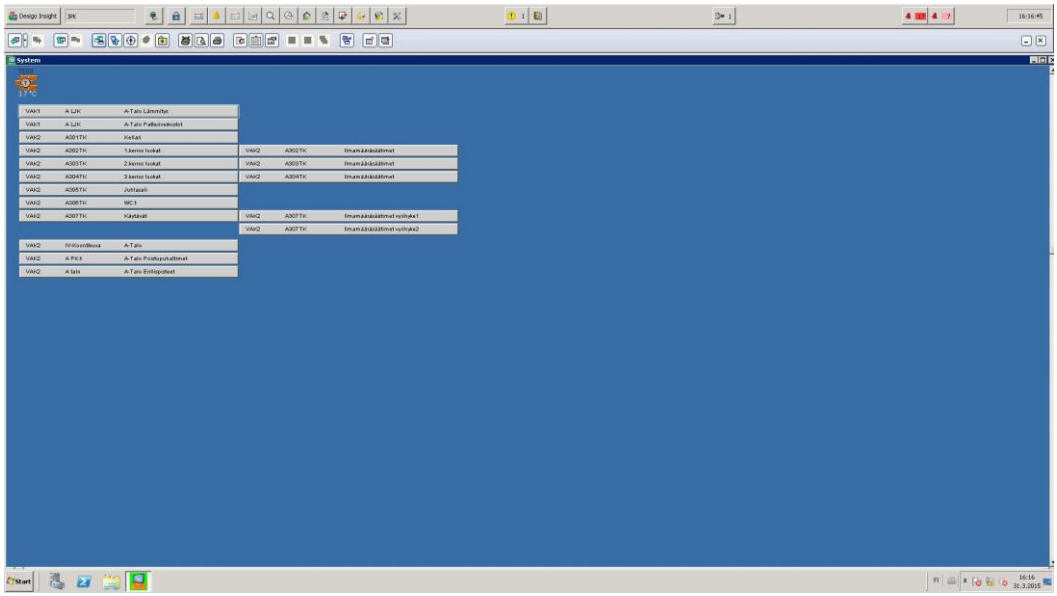
Ilmanmääräsäätimien ohjelmointi tapahtui samalla tavalla kuin ilmastointikoneidenkin. Ilmanmääräsäätimien bacnet-osoitelistan sai ladattua superwise-keskuksesta exel-tiedostona. Ilmanmääräsäätimistä luetaan valvontaan lämpötilat, ilmamäärät, ilmanlaadut, läsnäolotieto ja säätöpellin asento. Lisäksi valvonnan kautta pystyy muuttamaan huoneiden lämpötilan ja ilmanlaadun asetusarvoja. Myös ilmamäärät olisivat valvonnan kautta muutettavissa, mutta niitä ei tässä kohteessa ohjelmoitu, koska niitä ei ole tarvetta muuttaa vaan ovat jo tehtaalla laitettu suunnittelijan vaatimiin arvoihin. Superwise-keskuksen kautta on mahdollista muuttaa ilmamäärien asetusarvoja myöhemmin jos esimerkiksi jonkin luokkatilan käyttötarkoitus muuttuu.

5.2.4 Erillishälytykset ja palopellit

Erillihälytykset löytyivät pääasiassa Siemensin ohjelmakirjastosta. Kuitenkin yksilölliset laitepositiot piti huomioida ohjelmointivaiheessa, että hälytykset ovat yksilöitävissä. Lisäksi eri hälytykset asetettiin eri hälytysluokkiin kiireellisyyden mukaan. Esimerkiksi palohälytys on A-hälytys joka lähetetään huoltomiehelle ympäri vuorokauden. Kun taas palopeltihälytys ei ole niin kiireinen, se asetettiin B-hälytykseksi ja riittää, että jatkohälytys lähtee vain virka-aikana.

5.3 Valvomon ohjelmointi

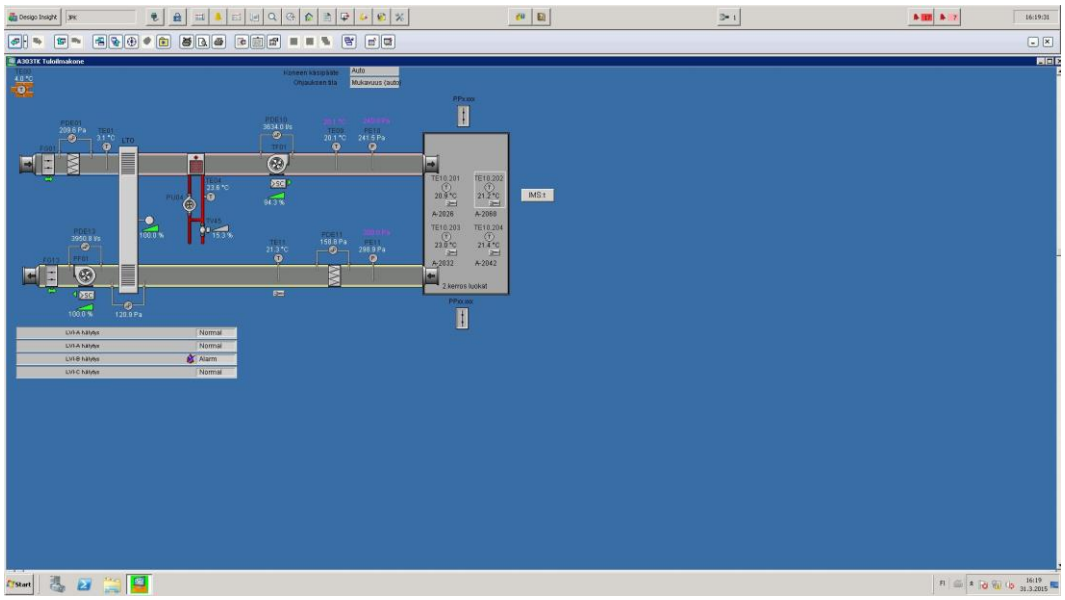
Valvomo toteutettiin serverimallisena, että saadaan useampi samanaikainen käyttäjä ja saadaan yhteys Vaasan kaupungin keskusvalvomoon. Valvomokuvien piirtäminen alkoi pääkuvan laatimisella (**Kuvio 11**.) mihin asetettiin linkit eri ilmastointi- ja lämmitysjärjestelmiin. Suunnittelijan laatimasta järjestelmäkaaviosta oli apua tässä kohtaa.



Kuvio 11. Valikkokuva.

Ilmanvaihtokoneiden kuvien piirtämisessä otettiin suunnittelijan laatima säätökaavio esille ja vedettiin kuvakirjastosta anturit ja puhaltimet samoille paikoille kuin säätökaaviossa (**Kuvio 12**.). Tämän jälkeen antureille ym. haettiin bacnet-

osoitteet ohjelmasta. Grafiikkakuvien piirtämisessä käytin samaa oikotietä kuin ohjelmankin tekemisessä, ensin testattiin yksi ilmanvaihtokone kunnolla ja tehtiin tarvittavat muutokset ja korjaukset. Tämän toimivaksi testatun kuvan voikin sitten kopioida ja ohjelmasta löytyvällä find and replace toiminnolla pystyi automaattisesti korjaamaan uusien kuvien bacnet-osoitteet oikeiksi.



Kuvio 12. Ilmanvaihtokoneen grafiikkakuva

6 ILMANMÄÄRÄSÄÄTIMIEN ENERGIANSÄÄSTÖ

Tässä osiossa tehdään karkea laskelma, paljonko kohteen ilmanvaihtototeutuksella voi säästää parhaimmillaan energiaa verrattuna perinteiseen ilmastointijärjestelmään. Laskennassa käytettiin yhden huoneen (WA3015) ilmamäärää ja katsottiin ammattikorkeakoulun opiskeluportalin työjärjestyksistä kuinka paljon tila oli käytössä ja kuinka paljon tyhjänä. Oletetaan, että perinteisellä ilmanvaihdolla toteutettuna koulun ilmanvaihtokoneet olisivat käynnissä ma-la klo:07.00-17.00. Kyseisen tilaan laskettu tarvittava ilmamäärä on 250 l/s.

Perinteisellä ilmanvaihdolla siis tilaan puhalletaan 250l/s 60 tuntia viikossa. Eli yhteensä viikossa ilmaa vaihdetaan 54000 kuutiota.

Työjärjestyksestä laskettuna tila on käytössä viikolla 13 vain 23*45 min käytettiin laskennassa kuitenkin 23*60 min koska ilmanmääräsäätimet puhdistavat luokan ilmaa vielä hetken tunnin päättymisen jälkeen. Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla tilaan puhalletaan 250 l/s silloin kuin tilassa on ihmisiä ja muuten vain 20 l/s. Viikolla 13 tilaan puhallettiin ilmaa (250 l/s*60*60*23)+(20 l/s*60*60*37)=23364 kuutiota.

Ilmaa siis tarvitsee kyseisen luokan kohdalla vaihtaa yli puolet vähemmän kuin perinteisellä tavalla. Tästä voimme laskea energian tarpeen talviaikana jos oletetaan lämmöntalteenoton hyötysuhteeksi 70 %, ulkolämpötilaksi -20 °C, Poistoilman lämpötilaksi 21 °C ja sisään puhallettavan ilman lämpötilaksi 20 °C. Lämmöntalteenotolla saadaan ulkoilma lämmitettyä n.8,7 °C. Kaukolämmöllä pitää siis nostaa tuloilman lämpötilaa vielä 11,3 °C

Oletetaan Ilmanpainoksi 1,225 kg/kuutio ja ilman ominaislämpökapasiteetiksi 1,00 Kj/(kg*°C) Yhden kuution lämmittäminen tarvitaan siis noin 1,225*11,3=13,84 Ws

Tarpeettoman 30636 kuution lämmittämiseen tarvittaisiin energiaa n.117 kWh

Kaukolämmön hinta on n. 5,38 c/kWh eli yhden luokan säästö viikossa on n. 6,3 € /5/

Kiinteistössä on ilmanmääräsäätimiä 54 luokassa/toimistossa. Suoraan ei voi kuitenkaan kertoa tuota summa huoneiden määrällä koska ilmamäärät ja käyttöprosentit ovat eri tiloissa erilaisia. Puhutaan kuitenkin viikkotasollakin sadoista euroista.

7 POHDINTA

Työ oli todella mielenkiintoinen ja monipuolinen missä oli osaksi perinteistä rakennusautomaatiota ja osaksi hajautettua rakennusautomaatiota ja väyläjärjestelmiä. Nykyisillä hajautetuilla rakennusautomaatiojärjestelmillä saavutetaan parhaimmillaan isoja säästöjä sekä asennuskustannuksissa että energiankulutuksessa. Huonona puolena tässä projektissa oli yhden ilmanvaihtokoneen rikkinäinen BACnet-väyläkortti joka pudotti ilmanvaihtokoneen väylältä. Verrattuna perinteisiin rakennusautomaatiojärjestelmiin on väylälaitteiden vikojen selvittäminen hankalampaa.

Rakennuksen valaistus on toteutettu KNX-väylällä. Nämä olisi ollut myös liitettävissä rakennusautomaatiojärjestelmään. Tällä olisi saatu karsittua jokaisesta ilmanmääräsäätimillä varustetusta tilasta toinen liikeilmaisin pois. Valoista olisi saatu myös ohjelmoitua järjestelmään käyttötuntilaskurit ja sitä kautta seurata lamppujen käyttöikää ja energiankulutusta.

LÄHTEET

/1/ Rakennusautomaation hyödyt. Viitattu, 31.3.2015

http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF_20hyodyt.pdf

/2/ Desigo-järjestelmän laitteita. Viitattu, 31.3.2015

http://www.eco-paronen.fi/index.php?id=15

/3/ Tietoa valvomon ohjelmista. Viitattu, 31.3.2015

http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/desigo_insight_valvomo.htm

/4/ Tietoa BACnet-väylästä. Viitattu, 31.3.2015

http://www.vem.fi/toimialaratkaisut/talotekniikka/bacnet-avoin-rakennusautomaatiojarjestelma

/5/ Kaukolämmön energiahinnat. Viitattu, 31.3.2015

https://www.helen.fi/kotitalouksille/palvelumme/kaukolampo/hinnat/

LIITE 1

S Building Technologies Puh. 010 511 5151	KOHDE: KOY Palosaaren Kampus	SISÄLTÖ: VAK-1	PVM: 15.5.2015	SUUN. JPK	MUUTOS	PVM:	MUUTT.
	PROJEKTI:	PIIR.NO:					

TXM1.16D

(.1) Modulinumero 1	1	1or	QQ10.51 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	COM	QQ10.51	Lämpömäärä Laskuri
	2	1va		1va	NO		
(.2)	3	1or	VM 10.51 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	COM	VM 10.51	Vesimäärä Laskuri
	4	1va		1va	NO		
(.3)	5	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ PU11	Lämmityspumpun PU11 Indikointi
	6	1va		1va	___		
(.4)	7	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ PU21	Lämmityspumpun PU21 Indikointi
	8	1va		1va	___		
(.5)	9	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ PU22	Lämmityspumpun PU22 Indikointi
	10	1va		1va	___		
(.6)	11	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ PU31	Lämmityspumpun PU31 Indikointi
	12	1va		1va	___		
(.7)	13	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ PU32	Lämmityspumpun PU32 Indikointi
	14	1va		1va	___		
(.8)	15	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ UV02	Ulkovalaistus UV02 Indikointi
	16	1va		1va	___		
(.9)	18	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ VA02	Ulkovalaistus VA02 Indikointi
	19	1va		1va	___		
(.10)	20	1or	RK__ W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	RK__ UV01	Ulkovalaistus UV01 Indikointi
	21	1va		1va	___		
(.11)	22	1or	SC21 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC21	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	23	1va		1va	___		
(.12)	24	1or	SC22 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC22	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	25	1va		1va	___		
(.13)	26	1or	SC23 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC23	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	27	1va		1va	___		
(.14)	28	1or	SC24 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC24	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	29	1va		1va	___		
(.15)	30	1or	SC25 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC25	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	31	1va		1va	___		
(.16)	32	1or	SC26 W_ Nomak 2*2*0,5+0,5	1or	X___:___	SC26	Pumpun taajuusmuuttajan Häiriö
	33	1va		1va	___		

LIITE 2

TOIMINTASELOSTUS

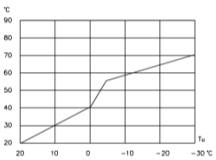
KÄYTTÖVESI

PUMPPU A101PU11 KÄY AINA.
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ A101TV11 JA A101TV12 SARJASSA,
KÄYTTÖVEDEN MITTAUSANTURIN TE11 MITTAUSARVON PERUSTEELLA,
PITÄEN KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN ASETUSARVON MUKAISENA (+58°C).
KÄYTTÖVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN KIINTEÄ YLÄ– JA ALARAJAHÄLYTYS
+–5°C ASETUSARVOSTA.

LÄMMITYS

PUMPPU A102PU21 OHJATAAN KÄYNTIIN 5 MIN/VRK ULKOLÄMPÖTILAN OLLESSA YLI
KÄYNNINOHJAUKSEN LÄMPÖTILAN ASETUSARVO YLI 1 VRK.
SÄÄTÖVENTTIILIT A102TV21 JA A102TV22 ON KIINNI.
SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILEJÄ A102TV21 JA A102TV22 SARJASSA
MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TE21 JA ULKOLÄMPÖTILA–ANTURIN TEU00 MITTAUSARVON
PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
PUMPPU A102PU21 KÄYNNISTYY ULKOLÄMPÖTILAN LASKIESSA ALLE 20°C JA PYSÄHTYY
LÄMPÖTILAN NOUSTESSA YLI 25°C.
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ– JA ALARAJAHÄLYTYS–
ARVOT +–8°C. HÄLYTYSVIIVE MIN.

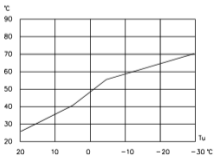
LÄMMITYSVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



LÄMMITYS ILMANVAIHTO

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILEJÄ A103TV31 JA A103TV32 SARJASSA
MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TE31 JA ULKOLÄMPÖTILA–ANTURIN TEU00 MITTAUSARVON
PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ– JA ALARAJAHÄLYTYS–
ARVOT +–8°C. HÄLYTYSVIIVE MIN.

ILMASTOINTIVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



NIM.	PÄIVÄYS
KTi	09.09.2013
KTi	15.11.2013

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS
A		Rakentamista varten
B		Pumppuryhmä PU28 lisätty

avecon
Hovelkaudenpuistikko 16, PL 426 65101 VAASA
Hovältsenplanaden 16, PB 426 65101 VASA

SUUNN. JFo PIRT. KTi
PVM. 31.05.2013
ALLEKIRJOITUS

KOY Palosaaren Kampus
Wolffintie 30
65100 VAASA

SÄÄTÖKAAVIO
LÄMMÖNJAKOKESKUS
LJH A–0037

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS
RAU L101540 6003 B
LEHTI 2 LEHDISTÄ 8 TILAAJAN N:O

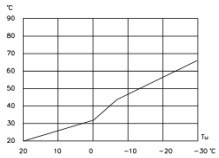
N:\...\DWG\RAU\6003.dwg

TOIMINTASELOSTUS

PATTERIVEKOSTON LÄMMITYS

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ OHJAA SÄÄTÖVENTTIILIÄ A102TV2X,
MENOVEDEN MITTAUSANTURIN TE2X MITTAUSARVON JA ULKOILMAN MITAUSANTURI TEU00
PERUSTEELLA, PITÄEN MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖKÄYRÄN MUKAISENA.
PUMPPU A102PU2X KÄYNNISTYY ULKOLÄMPÖTILAN LASKIESSA ALLE 20°C JA PYSÄHTYY
LÄMPÖTILAN NOUSTESSA YLI 25°C.
MENOVEDEN LÄMPÖTILALLE OHJELMOIDAAN LIUKUVAT YLÄ– JA ALARAJAHÄLYTYS–
ARVOT +–8°C. HÄLYTYSVIIVE MIN.
PUMPPU A102PU2X OHJATAAN KÄYNTIIN 5 MIN/VRK ULKOLÄMPÖTILAN OLLESSA YLI
KÄYNNINOHJAUKSEN LÄMPÖTILAN ASETUSARVON YLI 1 VRK.
SÄÄTÖVENTTIILI A102TV2X ON KIINNI.

PATTERVERKON TOIMINTALÄMPÖTILAT



NIM.	PÄIVÄYS
KTi	09.09.2013
KTi	15.11.2013

TUNN.	LUKUM.	MUUTOS
A		Rakentamista varten
B		Pumppuryhmä PU28 lisätty

avecon
Hovelkaudenpuistikko 16, PL 426 65101 VAASA
Hovältsenplanaden 16, PB 426 65101 VASA

SUUNN. JFo PIRT. KTi
PVM. 31.05.2013
ALLEKIRJOITUS

KOY Palosaaren Kampus
Wolffintie 30
65100 VAASA

SÄÄTÖKAAVIO
LÄMMÖNJAKOKESKUS
LJH A–0037

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS
RAU L101540 6003 B
LEHTI 4 LEHDISTÄ 8 TILAAJAN N:O

N:\...\DWG\RAU\6003.dwg

LIITE 3

TOIMINTASELOSTUS

KONEEN KÄYNTIÄ OHJATAAN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄÄN ASETELTAVIEN AIKAOHJELMIEN AVULLA.

KONEEN KÄYNTIAIKANA

KONEEN KÄYNNISTYESSÄ AVAUTUVAT PELLIT (FG01 JA FG13). POISTOILMAPUHALLIN (PF13) KÄYNNISTYY ENSIN JA TULOILMAPUHALLIN (TF08) ASETELLUN VIIVEEN JÄLKEEN.

LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

SÄÄDIN OHJAA SARJASSA LTO:N KIERROSLUKUA (SC02), LÄMMITYSVENTTIILIÄ (TV04) SEKÄ JÄÄHDYTYKSEN SÄÄTÖVENTTIILIÄ (TV06) SITEN ETTÄ HALUTTU POISTOILMAN LÄMPÖTILA (TE11) TOTEUTUU. TULOILMALLA (TE09) MINIMI- JA MAKSIMILÄMPÖTILARAJOITUS.

YÖTUULETUS

JOS HUONELÄMPÖTILAN KESKIARVO YÖLLÄ NOUSEE YLI MUKAVUUSYLÄRAJAN (+25°C) KÄYNNISTYY KONEEN ASETELTU KELLONAJAN MUKAAN. KONE PYSÄHTYY KUN HUONELÄMPÖTILA LASKEE ALLE MUKAVUUSALARAJAN (+20°C).

ILMAMÄÄRÄN SÄÄTÖ

SÄÄDIN OHJAA TULOILMA- JA POISTOILMAPUHALTIMIEN TAAJUUSMUUTTAJIA (SC08 JA SC13) SITEN ETTÄ ASETELLUT KANAVAPAINEET TULOILMAKANAVASSA (PE09) JA POISTOILMAKANAVASSA (PE11) TOTEUTUU (VAV-SÄÄTÖ). ILMAMÄÄRÄT OVAT LUETTAVISSA KÄSIPÄÄTTEELLÄ PAINE-ERÖANTUREIDEN PDE08 JA PDE13 MITTAUSTULOKSIEN AVULLA.

KONEEN SEISONTA-AIKANA

PELLIT (FG01 JA FG13) SULKEUTUVAT JA KONEEN PUHALTIMET JA LTO PYSÄHTYVÄT. KIERTOVESIPUMPPU PU04 KÄY. PALUUVESIANTURI (TE04) OHJAA LÄMMITYSVENTTIILIÄ (TV04) SITEN ETTÄ PALUUVEDEN LÄMPÖTILA PYSYY ASETUSARVOSSAAN.

VAROTOIMINNOT

SÄÄTÖJÄRJESTELMÄN JÄÄTYMISSUOJA TOIMII KAKSIVAIHEISESTI: ENSIN PAKKOAVATAAN LÄMMITYSVENTTIILI JA MIKÄLI PALUUVEDEN LÄMPÖTILA SIITÄ HUOLIMATTA LASKEE HÄLYTYSRAJAAN ASTI, PYSÄHTYY KONE JA TAPAHTUU HÄLYTYS.

MIKÄLI TULOILMAN JA / TAI POISTOILMAN LÄMPÖTILA LASKEE ALLE ASETELTUJEN HÄLYTYSRAJOJEN, PYSÄHTYY KONE JA TAPAHTUU HÄLYTYS.

HÄLYTYKSET

A-LUOKAN HÄLYTYS PYSÄYTTÄÄ AINA KONEEN.
B-LUOKAN HÄLYTYS ON HUOLTOHÄLYTYS, EI PYSÄYTÄ KONETTA.
-ULKOINEN PALOHÄLYTYS (A)
-SISÄINEN PALOHÄLYTYS (A)
-JÄÄTYMISSUOJA (A)
-LTO:N PYÖRIMISVAHTI LAUENNUT (A)
-JÄÄTYMISSUOJA-ANTURI VIALLINEN (A)
-TULOILMA-ANTURI VIALLINEN (A)
-POISTOILMA-ANTURI VIALLINEN (A)
-ULKOANTURI VIALLINEN (B)
-LTO:N TIEDONSIIRTOHÄIRIÖ (A)
-TULOILMAPUHALTIMEN TAAJUUSMUUTTAJAN TIEDONSIIRTOHÄIRIÖ (A)
-POISTOILMAN PUHALTIMEN TAAJUUSMUUTTAJAN TIEDONSIIRTOHÄIRIÖ (A)
-YLIVIRTA TI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-YLIVIRTA PI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-ALIJÄNNITE TI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-ALIJÄNNITE PI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-PIENJÄNNITEVIKA TI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-PIENJÄNNITEVIKA PI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-YLILÄMPÖ TI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-YLILÄMPÖ PI TAAJUUSMUUTTAJA (A)
-YLILÄMPÖ LTO-OHJAUS (A)
-POISTOILMAN LÄMPÖTILA ALLE HÄLYTYSRAJAN (A)
-TULOILMAN LÄMPÖTILA ALLE HÄLYTYSRAJAN (A)
-ULKOINEN HÄLYTYS 1. LAUENNUT (A)
-ULKOINEN HÄLYTYS 2. LAUENNUT (A)
-TI KANAVAPAINE ALLE ASETUSARVON (B)
-PI KANAVAPAINE ALLE ASETUSARVON (B)
-TI KANAVAPAINE YLI ASETUSARVON (B)
-PI KANAVAPAINE YLI ASETUSARVON
-TULOILMAVIRTA ALLE ASETUSARVON (B)
-POISTOILMAVIRTA ALLE ASETUSARVON (B)
-TULOILMAVIRTA YLI ASETUSARVON (B)
-POISTOILMAVIRTA YLI ASETUSARVON (B)
-TULOILMASUODATIN LIKAINEN (B)
-POISTOILMASUODATIN LIKAINEN (B)
-HUOLTOVÄLI YLI HÄLYTYSRAJAN (B)

POSITIONUMERON ETEEN A303TKPK

N:\...\DWG\RAU\6012.dwg

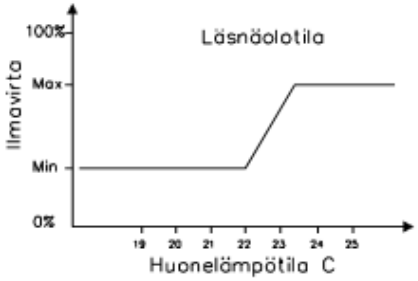
avecon Hovioikeudenpuistikko 16, PL 426 65101 VAASA Hovrättsparken 16, PB 426 65101 VASA	SUUNN. JFo PIRT. KTi PVM. 31.05.2013 ALLEKIRJOITUS	KOY Palosaaren Kampus Wolffintie 30 65100 VAASA	SÄÄTÖKAAVIO A303TKPK 2.krs luokat ja opett. työtilat	SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUS RAU L101540 LEHTI 6 / LEHDISTÄ 8

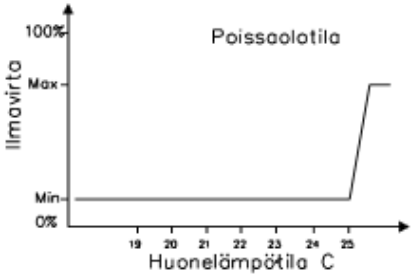
LIITE 4

TOIMINTASELOSTUS

HUONELÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

Huoneen poistoilman lämpötila pidetään asetusarvossaan säätämällä ilmavirtaa siten että poistoilman lämpötilan noustessa nostetaan ilmavirtaa asetellusta minimiarvosta kohti aseteltua maksimiarvoa. Mikäli huoneen tuloilmalämpötila on sama tai korkeampi kuin huoneen poistoilman lämpötila, ilmavirta pysyy asetellussa minimi–ilmavirrassa.





LÄSNÄOLO / POISSAOLOTILA

Läsnäoloanturi tunnistaa liikkeen huonetilassa ja asettaa ilmavirtasäätimet poisto– ja tuloilmakanavassa läsnäolotilaan. Päälle– ja poiskytkentäviveet ovat aseteltavissa. Läsnäolo– sekä poissaolotiloille voidaan asetella eri huonelämpötilan asetusarvo sekä poissaolotilaan poikkeava minimi–ilmavirta–asetus.

TUNNUS	TYYPPI	NIMIKE	KPL	MUUTA
FG11.xx	ADAPT Dcxx–M	Ilmavirtasäädin	1	Isäntälaite (Master)
FG09.xx	ADAPT Dcxx–S	Ilmavirtasäädin	1	Orjalaite (Slave)
CA	CONNECT Adapt	Kytkentäyksikkö	1	
	LINK Adapt	Kaapeli RJ45	2	5m
	LINK Modbus	Kaapeli RJ12	2	5m
	SPLIT LMa	Haaroitusyksikkö RJ12	1	
OE	DETECT Oa	Läsnäoloanturi	1	

—/— = HANKINTA JA ASENNUS (SU), KYTKENTÄ (AU)

—— = HANKINTA (IU), ASENNUS JA KYTKENTÄ (AU)

◯ ◯ = HANKINTA (IU), ASENNUS JA KYTKENTÄ (AU)

OE CA